



УДК 621.3

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
КУРСАМ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ****DEVELOPMENT INTELLECTUAL OF
LABORATORY FOR TRAINEES ON ELECTRICAL
ENGINEERING COURSES**

Антипин Александр Сергеевич, магистрант каф. «Электротехника и электротехнологические системы», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: a.s_antipin@mail.ru. Тел.: +7(982)702-44-52

Фризен Василий Эдуардович, д-р. техн. наук, заведующий каф. «Электротехника и электротехнологические системы», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: vfrizen@yandex.ru

Удинцев Владимир Николаевич, канд. техн. наук, доцент каф. «Электротехника и электротехнологические системы», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: uvn21@ya.ru

Назаров Сергей Леонардович, канд. техн. наук, доцент каф. «Электротехника и электротехнологические системы», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19.

Alexander S. Antipin, Master student, Department «Electrical engineering and electrotechnological systems», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: a.s_antipin@mail.ru. Ph.: +7(982)702-44-52

Vasiliy E. Frizen, Doctor Sc., Department Chairman «Electrical engineering and electrotechnological systems», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: vfrizen@yandex.ru

Vladimir N. Udintcev, Cand. of Sc., Associate Professor at the Department of «Electrical engineering and electrotechnological systems», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: uvn21@ya.ru

Sergei L. Nazarov, Cand. of Sc., Associate Professor at the Department of «Electrical engineering and electrotechnological systems», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia.

Аннотация: Проведение лабораторных практикумов является существенным этапом подготовки специалистов любого профиля. В настоящее время многими производителями предлагаются лабораторные стенды, отвечающие широкому спектру изучаемых дисциплин, как общего профиля, так и специализированных, однако охватить обширную тематику вопросов обсуждаемых в рамках дисциплин электроэнергетического профиля достаточно сложно. Некоторые вопросы специальных дисциплин требуют более пристального внимания, чем сейчас, что объясняет потребность в разработке специализированных лабораторных стендов для этих дисциплин.

Abstract: Carrying out laboratory practical is a significant step in the training of specialists of any profile. Currently, many manufacturers offer laboratory stands, meet a wide range of disciplines both general and specialized, however, cover a vast subject matters discussed under the disciplines of the electricity profile is quite difficult. Some issues of special subjects require more attention than it is now, which explains the need for the development of specialized laboratory stands for these disciplines.

Ключевые слова: лабораторный практикум; лаборатория; учебная программа; автоматизированные системы; электроснабжение предприятия.

Key words: laboratory practice; a laboratory; training program; automated systems; electricity supply companies.

Проведение лабораторных практикумов является существенным этапом подготовки специалистов любого профиля. Наглядная демонстрация принципа действия установок, наблюдение характера протекания процессов в них, получение навыков в регистрации результатов измерений, их анализ, является ключевым моментом при изучении дисциплин технического профиля.

В настоящее время многими производителями предлагаются лабораторные стенды, отвечающие широкому спектру изучаемых дисциплин, как общего профиля, так и специализированных. К таким фирмам относятся: ООО ИПЦ «Учебная техника»; ООО Компания «Новый Стил»; ООО НПП «Учтех-Профи».

Для дисциплин в области электроэнергетики предлагаются большое количество разнообразных стендов, однако охватить обширную тематику вопросов обсуждаемых в рамках дисциплин электроэнергетического профиля достаточно сложно. Для выполнения лабораторной работы всей группой необходимо большее количество стендового оборудования. Учебными планами и рабочими программами дисциплин «Электроснабжение», «Электрооборудование предприятий» и другими курсами предусматривается обширный лабораторный практикум. Некоторые вопросы специальных дисциплин требуют более пристального внимания, чем сейчас, что объясняет потребность в разработке специализированных лабораторных стендов для этих дисциплин.

Следует заметить, что согласно данным, предоставляемым предприятиями, которые выпускают учебную технику, стоимость одного такого лабораторного стенда от 35 до 600 тысяч рублей. Учитывая не малую стоимость стендового оборудования и программного обеспечения к ним, вряд ли большинство учебных заведений смогут обеспечить свои лабораторные занятия необходимым количеством учебного оборудования. Кроме того, опыт показывает, что число возможных лабораторно-практических работ, осуществляемых на стендовом оборудовании рассматриваемых фирм, ограничено. Таким образом, необходимо нести большие финансовые расходы на покупку оснащения, не помогающие улучшению качества учебного процесса. В это время за эту цену можно приобрести оборудование, отвечающее современным программным обеспечениям, на котором возможно реализовать очень большое количество лабораторно-практических работ с насыщенным мультимедийным сопровождением. Введения модульного стендового оборудования и компьютерной техники в изучении электротехнических дисциплин будущим

специалистам может позволить уменьшить эти потери электротехнической подготовки, появляющиеся при уменьшении отводимых на нее часов. Достоинства модульного стендового оборудования на лабораторно-практических занятиях: - соответствие международному техническому уровню и актуальный дизайн; - наглядность изучения процессов работы электротехнических схем - возможность личной реализации испытаний на изучаемой схеме; - экологичность и пожаробезопасность, а так же и электробезопасность, низкое энергопотребление; - возможность осуществлять различные условия состояния схемы с последующим исследованием их действия на работу [1].

На кафедре «ЭЭТС» УрФУ специалистами была разработана и сконструирована интеллектуальная лаборатория «автоматизированные системы электроснабжения предприятия» направленная на формирование профессиональных компетенций обучающихся, согласно требованиям профессиональных стандартов ООО «УГМК-Холдинга», и основана на долговременном опыте преподавания этой дисциплины в электротехническом факультете – ЭТФ УПИ–УГТУ, в настоящее время, энергетическом институте УрФУ – УралЭНИН.

Уникальность данной интеллектуальной лаборатории, заключается в том, что в состав включены физические модели электротехнологических установок (ЭТУ), позволяющие изучить особенности электроснабжения ЭТУ, а так же ознакомиться с технологическими процессами (электротехническими и металлургическими), происходящими в ЭТУ, распространенных на предприятиях ООО «УГМК-Холдинг». Интеллектуальная лаборатория является уникальным комплексным решением, позволяющим как студентам, так и сотрудникам энергетических служб предприятий осваивать работу на технически сложном электротехническом оборудовании. Лаборатория состоит из 2 основных модулей: виртуального, моделирующего работу реальных источников генерации энергии в программной среде и стендового, позволяющее управлять выработкой и распределением полученной электроэнергии.

Интеллектуальная лаборатория выполнена в виде электронного курса, который содержит весь необходимый теоретический материал и автоматизированный контроль пользователя. Одной из отличительных особенностей данной лаборатории является возможность дистанционного доступа, в том числе и группового. Так студенты из другого города или

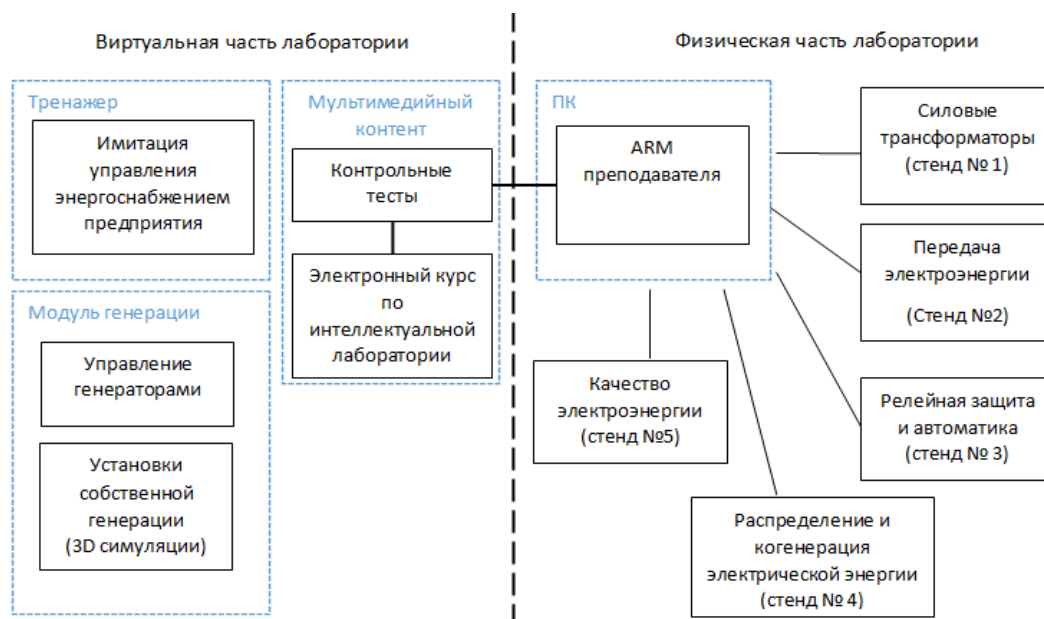


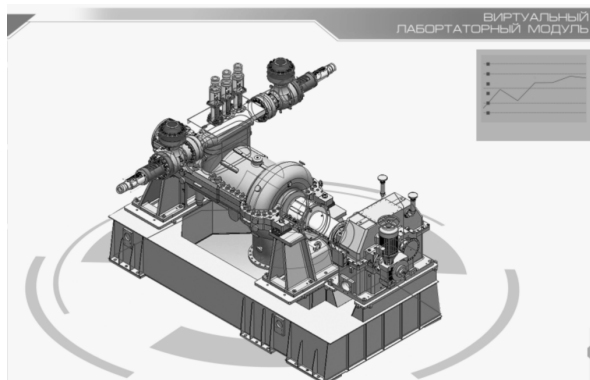
Рис. 1 Структурная модель интеллектуальной лаборатории

региона могут подключиться по интернету к лаборатории и, собрав виртуальную схему, получить доступ к реальному стенду, находящемуся за сотню километров от них. После этого можно удаленно провести лабораторную работу на реальном оборудовании. В случае не допуска, слушатель всегда может вернуться к конкретному разделу в курсе и восполнить недостающие знания. Все физические стенды имеют интерфейс взаимодействия с виртуальной частью лаборатории и синхронизируются с электронным курсом, в котором организована система сбора и хранения результатов со стендов. Получаемые данные со стендов анализирует пользователь и составляет отчет, который становится доступен преподавателю, для проверки и дальнейшей оценки в курсе. Модель лаборатории изображена на рис. 1.

Лаборатория разбита на модули, которые содержат интерактивные стенды как виртуальные, так и физические, соединённые между собой в единый комплекс. Лаборатория позволяет студентам выполнить работы трех типов: исключительно виртуальные работы с источниками генерации энергии; стендовые работы, с распределительным оборудованием; совмещенные работы, с действующими обучающими модулями. Стенды представленной лаборатории функционально взаимодействуют друг с другом (рис. 2), объединяясь через коммуникационные панели в общую модель электроэнергетической системы промышленного предприятия. Каждый стенд представляет собой маленькую часть системы электроснабжения предприятия, на каждом таком стенде представлены локальные лабораторные работы.



а



б

Рис. 2 Основные элементы лаборатории:
а – стендовое оборудование; б – виртуальная модель



а



б

Рис. 3 Виртуальная часть лаборатории:
а – моделируемая подстанция; б – режим выполнения работы

Комплекс позволяет моделировать как нормальные, так и аварийные режимы работы сети, осуществлять настройку устройств автоматики и релейной защиты. Электрические нагрузки приемников согласованы с мощностями трансформаторов в моделируемой энергосистеме, что позволяет имитировать широкий спектр режимов работы энергосистемы предприятия. Синхронная машина, входящая в состав лабораторного комплекса может работать в режиме генератора, двигателя и синхронного компенсатора. Стенды комплектуются сменными панелями с блоками защит различных производителей. Помимо локальных лабораторных работ в комплекс включен тренажер по управлению энергоснабжением предприятия. Используя комплекс из стендов тренажер способен моделировать производство электроэнергии, передачу, распределение и потребление. Тренажер является полной имитацией управления энергоснабжением предприятия и представляется в виде интерактивной схемы, на которой указаны все узлы и установки энергоснабжения. В интерактивных моделях установок собственной генерации присутствуют трехмерные динамические иллюстрации с сопровождением диктора и возможностью одновременного рассмотрения узлов и элементов управления, такие иллюстрации (рис. 3) встраиваются в электронный курс интеллектуальной лаборатории.

Общее число лабораторных работ доступных студентам для выполнения по дисциплине «Электротехника» неограниченно, комплекс позволяет наращивать количество и сложность выполняемых работ, а также добавлять новые физические объекты для изучения. Применение лаборатории позволит повысить уровень профильного образования в регионе и даст

возможность подготовить специалистов высокой квалификации в сфере электроэнергетики, которые будут обладать всеми необходимыми практическими навыками для работы на реальных предприятиях. Большой спектр выполняемых работ и разные уровни сложности дают возможность обучать на этом оборудовании всех от школьников, студентов техникумов и вузов до сотрудников энергетических подразделений предприятий.

Создание интеллектуальной лаборатории должно послужить положительным примером организации сферы профильного образования в других регионах, поскольку отличительная особенность данного образовательного решения является адаптивность и возможность конфигурирования как стендового, так и виртуального модуля под нужды конкретного образовательного учреждения или предприятия. Нет никаких преград для внедрения подобных продуктов на всей территории РФ в образовательных учреждениях различного профиля. Создание данной интеллектуальной лаборатории совместными усилиями специалистов УрФУ и промышленными предприятиями области в частности УГМК, это значимый вклад в развитие уральской инженерной школы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Середа В.Ю. Педагогический потенциал использования технологий при преподавании электротехнических дисциплин студентам в колледже электроники и бизнеса // Открытый архив электронных изданий Оренбургского государственного университета. [Электронный ресурс]. Дата обновления: 06.04.2016. — URL: <http://elib.osu.ru/handle/123456789/1341>.